

**ABRASIVE PROCESSING METHOD AND DEVICE THEREFOR**

Patent Number: JP11204473  
Publication date: 1999-07-30  
Inventor(s): KATAGIRI SOUICHI  
Applicant(s):: HITACHI LTD  
Requested Patent: ☐ **JP11204473**  
Application Number: JP19980007148 19980119  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L21/304 ; B24B37/04  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an abrasive processing method, which can control position of an end point of an abrasive processing of an insulating film with high accuracy regardless of the positions of wiring layers, and an abrasive processing device of a structure, wherein the thickness of the residual film of the insulating film can be detected by the high resolving-power of the device.

**SOLUTION:** A mark 9 for residual film thickness detection is provided on an insulating film 4 under an insulating film 10 on which an abrasive processing is performed, the distance between the surface of the film 4 and the surface of the film 10 and the distance between the surface of the film 4 and the surface of the mark 9 are respectively measured and the thickness of the residual film of the film 10 is found from a difference between both measured values of the distances. As a result, the thickness of the residual film of the film 10 can be polished while being monitored accurately and the end point of the polishing can be controlled with high accuracy, regardless of the position in laminated layer of the film 10.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-204473

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 L 21/304

識別記号

6 2 2

F I

H 0 1 L 21/304

6 2 2 S

6 2 2 X

B 2 4 B 37/04

B 2 4 B 37/04

K

AE

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-7148

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月19日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 ▲片▼桐 創一

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 研磨加工方法および研磨加工装置

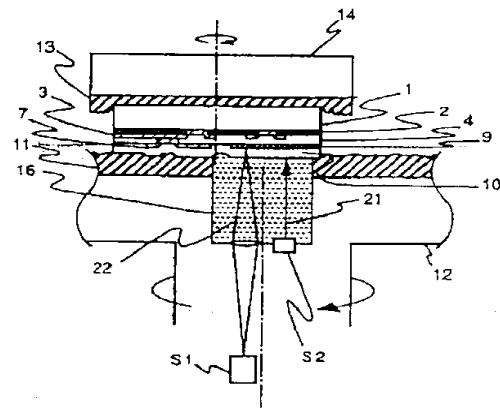
(57) 【要約】

【課題】配線層の位置とは無関係に、研磨加工の終点位置を高い精度で制御できる研磨加工方法および残膜の厚さを高い分解能で検知できる研磨加工装置を提供する。

【解決手段】研磨加工する絶縁膜(10)の下に絶縁膜(4)上に残膜厚検知用マーク(9)を設け、上記絶縁膜(10)および残膜厚検知用マーク(9)の表面までの距離をそれぞれ測定し、両測定値の差から残膜の厚さを求める。

【効果】何層目の絶縁膜であっても、残膜の厚さを正確にモニタしながら研磨でき、研磨の終点を高い精度で制御できる。

図1



1…半導体基板、2…研磨輪、3…配線層、4…絶縁膜、7…配線層、  
9…残膜厚検知用マーク、11…研磨パッド、12…研磨定盤、13…ウェ  
ハ吸着用弾性パッド、14…基板ホルダ、16…終点検出器用穴、S1…光学  
的距離検出器、S2…第2の距離検出器

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板の表面上に形成された単層膜若しくは積層して形成された複数の膜の最上層の膜の表面を、研磨パッドを用いて研磨加工する方法において、上記単層膜と上記基板の間若しくは上記最上層の膜と当該最上層の膜の一層下の膜の間の所望部分に残膜厚測定用マークを設け、当該残膜厚測定用マークの表面および上記単層膜若しくは上記最上層の膜の表面からの距離を測定して上記残膜厚測定用マーク上における上記単層膜もしくは最上層の膜の膜厚を検知し、当該膜厚によって上記研磨加工の終点を制御することを特徴とする研磨加工方法。

【請求項2】上記残膜厚測定用マークはアルミニウム、銅およびタングステンからなる群から選択された材料からなることを特徴とする請求項1に記載の研磨加工方法。

【請求項3】上記一層下の膜は絶縁膜であり、当該絶縁膜と上記最上層の膜の間には、上記残膜厚測定用マークおよび所定の形状を有する配線層がそれぞれ形成されることを特徴とする請求項1若しくは2に記載の研磨加工方法。

【請求項4】上記残膜厚測定用マークと配線層は同時に形成されることを特徴とする請求項3に記載の研磨加工方法。

【請求項5】上記研磨加工は研磨パッドと研磨すべき膜の間に研磨液を供給しながら行われることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の研磨加工方法。

【請求項6】研磨加工すべき膜が表面に形成された基板を保持する基板ホルダと、研磨パッドが保持された研磨定盤と、上記膜と上記研磨パッドを所定の圧力で接触させて相対運動させることによって上記膜を研磨する手段と、当該研磨によって減少した上記膜の厚さを検知する終点位置検出器を具備し、当該終点位置検出器は、上記膜の表面の高さと上記膜の下面に接して形成された残膜厚測定用マークの表面の高さの差から上記膜の厚さを検知するものであって、上記研磨定盤の回転中心位置若しくはその近傍に配置されていることを特徴とする研磨加工装置。

【請求項7】上記終点位置検出器は流体マイクロメータであることを特徴とする請求項6に記載の研磨加工装置。

【請求項8】上記終点位置検出器は、結像した光スポットを上記残膜厚測定用マークの表面に照射し、その反射光から上記残膜厚測定用マークの高さを求める第1の距離検出器と、上記膜の表面の高さを求める第2の検出器を有していることを特徴とする請求項6に記載の研磨加工装置。

【請求項9】上記研磨定盤には上記終点位置検出器を配置するための終点位置検出器用孔が設けられ、当該終点位置検出器用孔には、上記基板上に形成された絶縁膜とほぼ等しい光学的屈折率を有する液体が満たされている

ことを特徴とする請求項8に記載の研磨加工装置。

【請求項10】上記終点位置検出器は、光波式干渉膜厚測定器であることを特徴とする請求項6に記載の研磨加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は研磨加工方法および研磨加工装置に関し、詳しくは、半導体集積回路の製造工程の一つである配線工程における半導体ウェハ表面の平坦化加工に特に好適な、研磨加工方法およびそれに用いる研磨加工装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造は多くの工程からなるが、配線工程の一部として、半導体ウェハの表面上に形成された薄膜の表面の凹凸を研磨によって平坦化する工程が含まれる。この平坦化工程を図2を用いて説明する。

【0003】図2(a)は1層目の配線が形成されたときのウェハの断面を示している。トランジスタ(図示せず)が形成されている半導体基板1の表面上には第1の絶縁膜2が形成されており、その上にアルミニウム等からなる第1の配線層3が設けられている。配線層3をトランジスタに接続するため、第1の絶縁膜2に形成されたコンタクトホールを介して配線層3が半導体基板1に接しているため、コンタクトホールの部分では配線層3の上面に凹みが生ずる。

【0004】2層目の配線工程では、図2(b)に示したように、上記第1の配線層3の上に第2の絶縁膜4を形成した後、その上に第2の配線層を形成するが、第2の絶縁膜4を形成したままでは表面が平坦でなく凹凸が生じている。そのため、この後で行われるリソグラフィ工程において、上記凹凸を残したまま露光を行うと、焦点ずれによる転写不良を生じてしまい、各種パターンを高い精度で形成することは困難である。

【0005】このような障害を防止するため、レベル5まで研磨加工を行なって、図2(c)に示したように、絶縁膜4の表面を平坦化した後、図2(d)に示したように上記第2の絶縁膜4にコンタクトホール6を形成し、さらに、図2(e)に示したように第2の配線層7を形成する。

【0006】次に、図2(f)に示したように、第3の絶縁膜10を形成した後、レベル8まで研磨加工して表面を平坦化する。これらの工程を繰り返すことによって、さらに多層の配線を形成することができる。

【0007】表面の平坦化に用いられた上記研磨加工を、図3を用いて説明する。研磨パッド11を定盤12の上に貼りつけて回転させておく。一方、研磨加工すべき半導体基板1は、弾性を有する押さえパッド13を介してウェハホルダ14に固定される。このウェハホルダ14を回転しながら研磨パッド11上に荷重し、さらに

研磨パッド11の上に研磨液15を供給することによって、半導体基板1の表面上の絶縁膜(図示せず)の凸部が研磨除去されて平坦化される。この場合、研磨液15として水酸化カリウム水溶液に懸濁させたコロイダルシリカ等を用いることにより、化学的なエッチング作用が加わり、機械研磨のみを行った場合の数倍以上の加工速度が得られる。この方法は一般に化学機械研磨法(CMP法)と呼ばれる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の研磨加工においては、研磨加工の工程を高い精度で終了させるのに必要な良好な研磨終点検出法がないため、研磨を最適な位置で正確に停止できないという問題があった。例えば、図2に示したレベル5またはレベル8まで研磨して表面を平坦化する場合、レベル5またはレベル8まで研磨が進行したことを検出し、その時点で直ちに研磨作業を終了させる必要がある。しかし、図3に示したように、半導体基板1は研磨パッド11と押さえパッド13の間にはさまれて研磨が行なわれる。それぞれ弾性を有する研磨パッド11と押さえパッド13の間の距離の変化から、絶縁膜4の厚さの減少を0.1 $\mu$ mレベルで知ることが極めて困難である。

【0009】従来の研磨終点検出方法としては、あらかじめ研磨速度を調べておき、経過時間から残膜の厚さを推測する方法や、研磨が進行するにともなって被加工面の凹凸が少なくなると、研磨パッドと被加工面との摩擦力が変化する現象に注目し、研磨定盤12の回転トルクの変化を測定する方法などが用いられた。しかし、これらの方法は、いずれも研磨加工の条件が変化すると検出精度も変動してしまうという欠点があり、研磨の終点を高い精度で安定して知ることが困難であった。

【0010】この欠点を解決するため、流体マイクロと光学式焦点位置検出器を同軸に取り付けて、残膜の厚さそのものを検知する方法が特開平7-285050号に提案されている。しかし、図2(f)に示したように、2層目以降の上層配線の絶縁膜10を研磨加工する際の残膜の厚さ(第2の反射面から求めた絶縁膜の厚さ)の検知が、下層の絶縁膜4の厚さ(第1の反射面から求めた絶縁膜の厚さ)と区別ができず、研磨の終点を正確に検知するのは困難ある。また、研磨加工中に残膜の厚さを検知しているため、研磨定盤と半導体基板の相対運動に起因して生じる動圧の変動によって、流体マイクロの検出圧力値が変動し、0.1 $\mu$ mの分解能で残膜の厚さを正確に検知することはできなかった。

【0011】このように、従来は研磨の進行を高い精度でモニターする方法がなく、研磨の進行を高い精度で停止させることができなかった。

【0012】本発明の目的は、上記従来技術の有する問題を解決し、所望残膜の厚さを、上層の絶縁膜であっても正確にモニタしながら加工することができる研磨加工

方法を提供することである。

【0013】本発明の他の目的は、0.1 $\mu$ mという高い分解能で、残膜の厚さを正確に検知して研磨加工を制御することができる研磨加工装置を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の研磨加工方法は、基板の表面上に形成された単層膜若しくは積層して形成された複数の膜の最上層の膜の表面を、研磨パッドを用いて研磨加工する方法において、上記単層膜と上記基板の間若しくは上記最上層の膜と当該最上層の膜の一層下の膜の間の所望部分に残膜厚測定用マークを設け、当該残膜厚測定用マークの表面および上記単層膜若しくは上記最上層の膜の表面からの距離を測定して上記残膜厚測定用マーク上における上記単層膜もしくは最上層の膜の膜厚を検知し、当該膜厚によって上記研磨加工の終点を制御することとを特徴とする。

【0015】すなわち、例えば上記図2(f)に示した平坦化レベル8における平坦化を行う場合、図6(e)に示したように、絶縁膜4の上に配線層7とともに残膜厚測定用マーク9を形成し、次に、図6(f)に示したように絶縁膜10を全面に形成した後、残膜厚測定用マーク9および最上層の絶縁膜10の表面からの距離をそれぞれ測定して、得られた両測定値の差から残膜厚測定用マーク9上における残った絶縁膜10の膜厚が求められ、さらに研磨加工された量(厚さ)が求められる。したがって、このようにして求めた上記絶縁膜10の残った膜厚や研磨加工された量(厚さ)を用いて、研磨加工の終点を高い精度で制御することができる。

【0016】上記残膜厚測定用マークは例えばアルミニウム、銅およびタングステンからなる群から選択された材料からなる膜を用いることができる。

【0017】上記最上層の一層下の膜は絶縁膜であり、この絶縁膜の上には所定の形状を有する配線層が形成される場合が多い。したがって、この場合はこの絶縁膜と上記最上層の膜の間には、上記残膜厚測定用マークと上記配線層の両者がそれぞれ形成される。上記残膜厚測定用マークと上記配線層の両者が同一の絶縁膜上に形成される場合は、上記残膜厚測定用マークと配線層を、同一の膜から一回のホトエッチング工程によって同時に形成すれば、工程は簡略化されて好ましい。

【0018】上記研磨加工は研磨パッドと研磨すべき膜の間に研磨液を供給しながら行うことができる。

【0019】また、本発明の研磨加工装置は、研磨加工すべき膜が表面に形成された基板を保持する基板ホルダと、研磨パッドが保持された研磨定盤と、上記膜と上記研磨パッドを所定の圧力で接触させて相対運動させることによって上記膜を研磨する手段と、当該研磨によって減少した上記膜の厚さを検知する終点位置検出器を具備

し、当該終点位置検出器は、上記膜の表面の高さと上記膜の下面に接して形成された残膜厚測定用マークの表面の高さの差から上記膜の厚さを検知するものであって、上記研磨定盤の回転中心位置若しくはその近傍に配置されていることを特徴とする。

【0020】すなわち、本発明の研磨加工装置は、研磨によって減少した残膜の厚さを検知するための終点位置検出器を具備しており、この終点位置検出器は、研磨すべき膜の表面の高さとこの膜の下面に接して形成された残膜厚測定用マークの表面の高さの差から上記膜の厚さを検知するものである。この終点位置検出器は研磨パッドがその上に配置された研磨定盤の回転中心位置またはその近傍に配置されているので、研磨定盤の回転による影響をほとんど受けずに高い精度で残膜の厚さの測定を行うことができる。

【0021】上記終点位置検出器としては、流体マイクロメータを用いることができる。また、上記終点位置検出器として、結像した光スポットを上記残膜厚測定用マークの表面に照射し、その反射光から上記残膜厚測定用マークの高さを求める第1の距離検出器と、上記膜の表面の高さを求める第2の検出器を組合わして用いることができる。

【0022】上記研磨定盤に上記終点位置検出器を配置するための終点位置検出器用孔を設け、この終点位置検出器用孔に、上記基板上に形成された絶縁膜とほぼ等しい光学の屈折率を有する液体を満たすようにすれば、高い精度での残膜の厚さ測定に好ましい。

【0023】上記終点位置検出器としては、光波式干渉膜厚測定器を用いることも可能である。

【0024】

【発明の実施の形態】基板ホルダ上に固定された表面を平坦化すべき半導体基板を、研磨定盤上の研磨パッドに押し付けて研磨加工を行う際に、被加工面である絶縁膜の残膜厚を検知するため、例えば光学的距離検知器S1および第2の距離検知器S2を用いることができる。光学的距離検知器S1は、いわゆる焦点位置検知器であり、第2の位置検知器S2は、絶縁膜の被加工面の位置を検知する。検知器S1の照射ビームは最上層の絶縁膜の底面まで到達し、残膜厚測定用マークの表面で反射される。

【0025】この状態で、上記照射ビームと上記最上層の絶縁膜の間に相対運動を行うと、光学的位置検知器S1の出力から残膜厚測定用マークの表面の位置がわかり、第2の距離検知器S2によって上記最上層の絶縁膜の表面の位置が検出されるので、検知器S1と第2の検知器S2からの信号の差から上記最上層の絶縁膜の残膜の厚さが求められる。

【0026】本発明において、上記距離検出器S1、S2の代わりに、上記のように図7に示した流体マイクロメータや光波式干渉膜厚測定器を検知器として使用する

ることができる。

【0027】流体マイクロメータはリアルタイムの測定が可能であるという特長があるが、研磨定盤12の回転軸から離れた位置に配置すると、研磨定盤12が回転して半導体基板1との間に相対的な速度差が生じ、流体マイクロメータの近傍に動圧が生じて距離の測定値に誤差が生じてしまう。

【0028】上記光波式干渉膜厚測定器は、被測定膜の屈折率と照射光の波長によって反射光の強度が変化するという現象を利用した測定器である。この測定器は1台で所要の測定を行うことができる、およびオングストロームオーダーという高い分解能が得られるという特長があるが、測定に長時間を要しリアルタイムの測定ができない、および上記流体マイクロメータと同様に、研磨液の密度が半導体基板と検知器の間で動圧によって乱されると、測定値に誤差が生じるという問題点がある。

【0029】しかし、上記流体マイクロメータおよび光波式干渉膜厚測定器を、図1に示したように、研磨定盤12の回転軸の位置に配置すれば、このような研磨定盤12の回転による周速度はほとんどゼロになるので、上記測定値の誤差は防止される。

【0030】本発明は、研磨パッドを用いた通常の研磨加工法のみではなく、化学的なエッチング作用を有する研磨液を併用したCMP法や、研磨パッドの代わりに砥粒を樹脂等で固定した砥石や砥粒の埋め込まれたパッドを用いた研磨法に適用しても、極めて好ましい結果が得られる。

【0031】

【実施例】〈実施例1〉図1に示したように、表面を平坦化すべき半導体基板1を基板ホルダ14上に吸着用弾性パッド13を介して固定し、研磨定盤12上に貼り付けた研磨パッド11に押し付けて研磨加工を行った。

【0032】被加工面である絶縁膜10の残膜厚を検知するため、光学的距離検知器S1および第2の距離検知器S2を設けた。光学的距離検知器S1は、いわゆる焦点位置検知器であり、第2の位置検知器S2は、絶縁膜10の被加工面の位置を検知する。研磨定盤12に形成された終点検出器用穴16には、絶縁膜10の光学的屈折率とほぼ同一の屈折率をもつ液体（本実施例では純水）が満たしてあり、検知器S1の照射ビーム22が絶縁膜10の底面まで到達し、残膜厚測定用マーク10の表面で反射されるようにした。

【0033】この状態で、上記照射ビーム22と絶縁膜10との間に相対運動（本実施例では研磨定盤12および基板ホルダ14を回転させた）を行い、光学的位置検知器S1の出力から残膜厚測定用マーク10の表面の位置を求めた。一方、第2の距離検知器S2によって絶縁膜10の表面の位置を検出し、検知器S1と第2の検知器S2からの信号の差から、絶縁膜10の残膜の厚さを求めた。

【0034】その結果、最上層である絶縁膜10の残膜厚さを、 $0.1\mu\text{m}$ という実用上十分な精度で検知することができ、研磨加工の終点の制御に極めて有用であることが確認された。

【0035】〈実施例2〉図3に示した方法によって研磨加工を所定量だけ行った後、基板ホルダ14への加重を減少させ、図4に示したように、基板ホルダ14を矢印aだけ移動させて、終点検出器用孔16内に配置された距離検出器S1、S2の検出可能な位置へ半導体基板1を移し、半導体基板1の上に形成された所定の膜の残膜厚さを測定した。

【0036】このようにして測定された残膜の厚さから残りの所要時間を計算し、その結果にもとづいて上記残りの所要時間だけ再び研磨加工を行った。

【0037】本実施例によれば、研磨速度が途中で変動しても、高い精度で平坦化加工を行うことができた。

【0038】〈実施例3〉残膜厚検出用マークのサイズおよび残膜厚検出用マークを形成すべき領域は、デバイスレイアウトの許す限界内で広い方が望ましいが、実際には種々な制限があり、あまり広くするのは難しい。本実施例では、図5に示したように、残膜厚検出用マーク9を半導体基板1の外周部に形成した。その結果、半導体基板1と終点位置検知器の相対的な位置決めを特に精密に行なわなくても、残膜の厚さを正確に検知することが可能になった。ただし、残膜厚検出用マーク9の形成位置はこれに限るものではなく、半導体基板1の面内に残膜厚検出用マーク9を形成してもよい。そうすれば、半導体基板1の面内における研磨むらが同時にモニターできるので、品質管理上望ましい。

【0039】〈実施例4〉まず、図6(a)に示したように、半導体基板1の上に周知の方法を用いて厚さ500nmの酸化シリコン膜からなる第1層の絶縁膜2および所定の形状を有する第1層の配線層3を形成した。

【0040】図6(b)に示したように、厚さ1500nmの酸化シリコン膜からなる第2層の絶縁膜4を全面に形成した後、レベル5まで研磨加工を行って図6

(c)に示したように表面を平坦化し、さらに周知のホトエッチングを用いて、図6(d)に示したように、コンタクト孔6を形成した。

【0041】厚さ500nmのアルミニウム膜を全面に形成した後、周知のホトエッチングを用いて所定の形状にパターニングして、図6(e)に示したように、第2層の配線層7と残膜厚測定用パターン9を同時に形成した。

【0042】図6(f)に示したように、厚さ1500nmの酸化シリコン膜からなる第3層の絶縁膜10を全面に形成した後、上記実施例1に示した方法を用いて絶縁膜10の残膜厚を測定し、これを用いて研磨加工の終点を制御して、レベル8まで研磨加工を行った。その結果、レベル8において高い精度で研磨加工を終了させる

ことができた。

【0043】また、従来の方法では、上記のように、下層膜による影響のため上層膜の残膜の厚さを正確に測定するのは困難であった。しかし、本実施例によれば、図6(e)に示したように、上記残膜厚測定用マーク9が研磨加工すべき絶縁膜10と下層の絶縁膜4の間に形成されているため、下層の絶縁膜4からのノイズは残膜厚測定用マーク9によってカットされ、上層の絶縁膜10の膜厚を高い精度で測定することができる。したがって、下層膜の影響を受けることなしに上層膜の形成と平坦化を順次繰返して行うことができ、配線の層数が多い多層配線の形成に特に有利である。

【0044】なお、図6(a)～(d)に示した工程は、上記図2(a)～(d)に示した工程に対応する。また、本実施例では、図6(b)に示した平坦化レベル5の平坦化には残膜厚測定用マーク9を使用しなかったが、図6(f)に示した平坦化レベル8の平坦化と同様に、残膜厚測定用マーク9を絶縁膜2と絶縁膜4の間に形成し、以下、上記と同様に処理してもよいことはいうまでもない。

【0045】〈実施例5〉本発明で用いられる検知器の一例を図7に示した。本実施例は、光学的距離検知器S1と第2の距離検知器S2を一体化して構成した例である。光学的距離検知器S1として用いた光ディスクのピックアップは、検出分解能が $0.01\mu\text{m}$ 程度と高く、極めて好適である。また、第2の距離検知器S2としては流体マイクロメータを用いた。

【0046】図7に示したように、ノズル31の先端開口部を、半導体基板1上に形成された絶縁膜4に近接させ、研磨液32を一定圧力P0でノズル31に供給した。一方、ノズル31内の背圧を圧力センサ33によって検出した。図7に示した構造の検知器では、圧力センサ33の信号出力は、ノズル31の先端部と絶縁膜4の研磨面との間隙に依存するので、ノズル33とウェハの絶縁膜4の研磨面の間の距離dを、高い精度で知ることができる。

【0047】図7に示したように、流体マイクロメータを距離検出器S2として用いた場合、配置した位置が不相当であると、上記のように測定値に誤差が生じるが、本実施例では図1の場合と同様に、研磨常盤12の回転軸の位置に流体マイクロメータからなる距離検出器S2を配置したので、このような誤差を生じることなしに高い精度で測定を行うことができた。

【0048】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば下層膜からのノイズや回転定盤の回転による影響なしに、残膜の厚さをモニターしながら研磨加工の終点を高い精度で制御することができ、平坦化加工の信頼性やスループットが著しく向上するので、半導体装置の製造における平坦化工程に特に有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例を説明するための図。

【図2】 ウェハ表面の平坦化工程を説明するための工程図。

【図3】 化学機械研磨法を説明するための図。

【図4】 本発明の第2の実施例を説明するための図。

【図5】 本発明の第3の実施例を説明するための図。

【図6】 本発明の第4の実施例を説明するための工程 \*

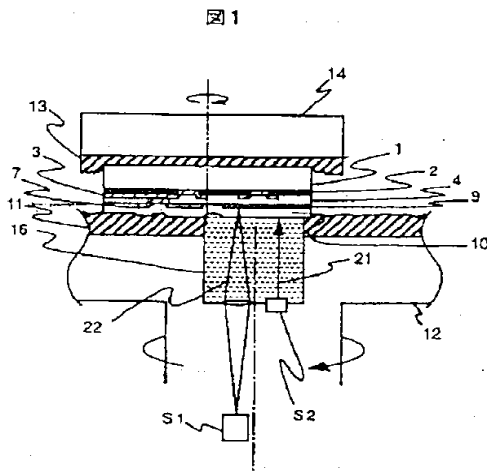
\* 図。

【図7】 本発明の第5の実施例を説明するための図。

【符号の説明】

1…半導体基板、3…配線層、4…絶縁膜、9…残膜厚検出用マーク、11…研磨パッド、12…研磨定盤、14…基板ホルダ、16…終点位置検出器用穴、S1、S2…終点位置検出器

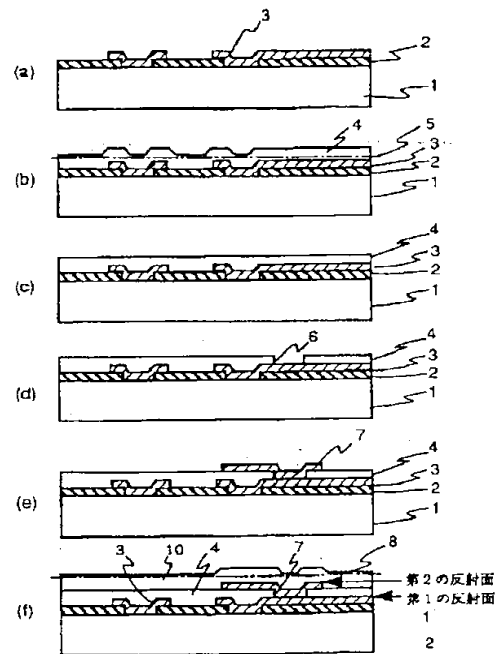
【図1】



1…半導体基板、2…絶縁膜、3…配線層、4…絶縁膜、7…配線層、9…残膜厚検出用マーク、11…研磨パッド、12…研磨定盤、13…ウェハ保持用弾性パッド、14…基板ホルダ、16…終点検出器用穴、S1…光学的位置検出器、S2…第2の位置検出器

【図2】

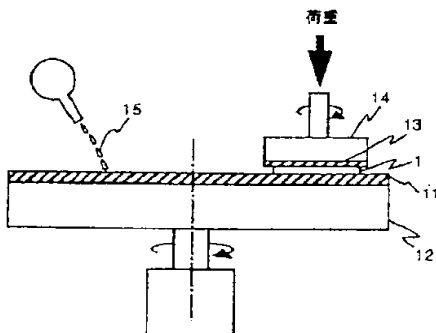
図2



5…平坦化レベル、6…コンタクトホール、7…配線層、8…レベル

【図3】

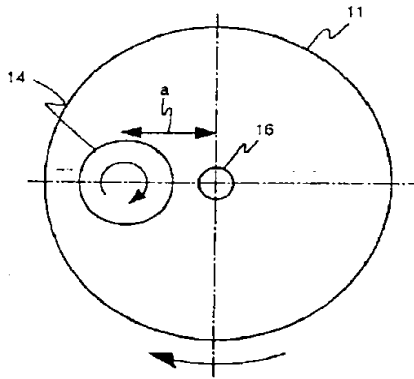
図3



15…研磨液

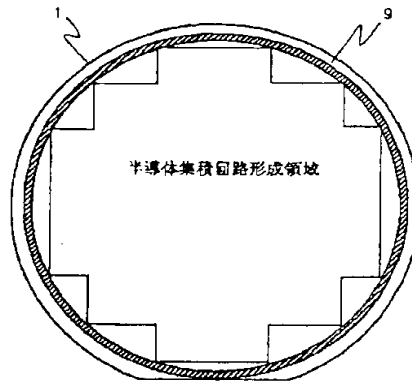
【図4】

図4



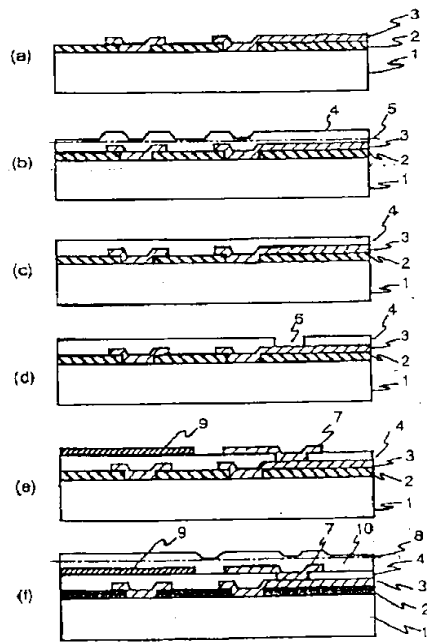
【図5】

図5



【図6】

図6



【図7】

図7

